

بُرْكَانُ حَارَمٍ



عَرَضُ الْخُطُوتِ وَالْأَحْدَاثِ



رُوزِي مَاكَالُوم

ترجمة: جمال عبد الرحيم

بُرْكَانُ حَارِمٍ



عَرَضُ الْخُطُوبَاتِ وَالْأَحْدَاثِ

روري ماكالموم

ترجمة: جمال عبد الرحيم

تماذج المحاكاة تساعدنا على فهم ما يدور حولنا
وتوقع ما قد يحدث في المستقبل.

عِلْمُ الْحَاسُوبِ
لِأَجْلِ عَالَمٍ وَاقِعِي



قائمة المحتويات

- 4 التَّعَلُّمُ عَنِ الْبَرَائِكِ
- 7 مَا هُوَ انْفِجَارُ الْبَرَائِكِ؟
- 8 صُنْعُ الْبُرْكَانِ
- 11 بِنَاءُ الْمَجَسِّمِ
- 12 شَكْلُ الْبُرْكَانِ
- 14 خَلْطُ الْمَوَادِّ الْكِيمِيَاءِيَّةِ
- 17 بُرْكَانُ حَازِمٍ يَنْفَجِرُ!
- 18 التَّعَلُّمُ مِنَ الْمُحَاكَاةِ
- 20 بُرْكَانٌ مُدْمَرٌ
- 22 اسْتِخْدَامُ الْمُحَاكَاةِ
- 23 الْمُعْجَمُ
- 24 الْفَهْرَسُ

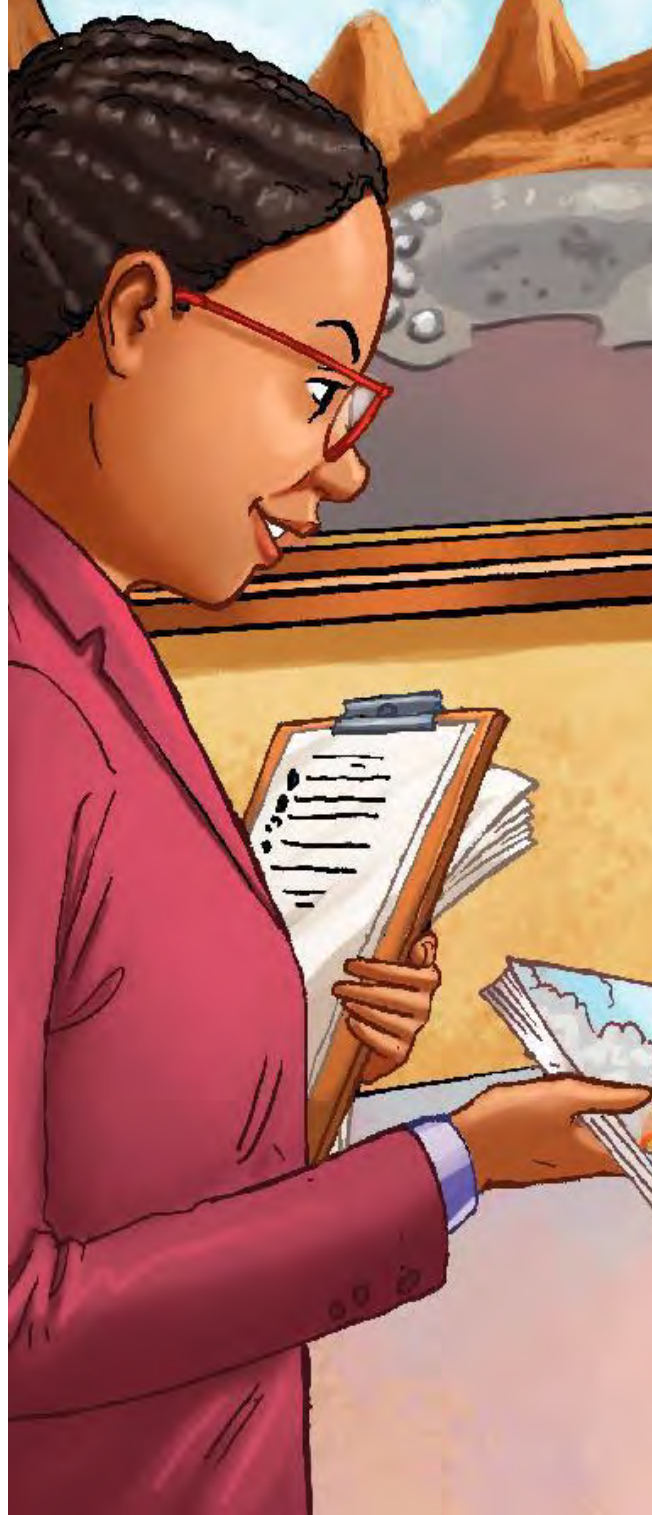
التَّعَلَّمُ عَنِ الْبَرَاكِينِ

يَتَعَلَّمُ حَازِمٌ عَنِ الْبَرَاكِينِ فِي صَفِّ الْعُلُومِ. الْبَرَاكِينُ هِيَ تَشَقُّقَاتٌ فِي قِشْرَةِ الْأَرْضِ. يُمَكِّنُ أَنْ يَخْرُجَ الْحُطَامُ وَالْغَازَاتُ وَالصُّخُورُ الْمُنْصَهَرَةُ مِنْ فُوهَاتِ الْبَرَاكِينِ. تُعْرَفُ الصُّخُورُ الْمُنْصَهَرَةُ بِاسْمِ «الصُّهَارَةِ» عِنْدَمَا تَكُونُ تَحْتَ الْأَرْضِ، وَبِ«الْحَمَمِ» عِنْدَمَا تُصْبِحُ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ.



تُخْبِرُ مُدْرَسَةُ الْعُلُومِ حَازِمًا أَنَّ الْبَرَائِكِينَ يُمَكِّنُ أَنَّ
تَتَسَبَّبَ فِي حَدُوثِ الْكَثِيرِ مِنَ الدَّمَارِ. وَيُمْكِنُ أَنَّ
يَنْبَعِثَ مِنْهَا غَازَاتٌ ضَارَّةٌ فِي الْهَوَاءِ. وَيُمْكِنُ لِلْحِمَمِ
أَنْ تَكْتَسِحَ الْمَنَازِلَ وَالْمَبَانِيَ الْأُخْرَى. وَيُرِيدُ حَازِمُ
مَعْرِفَةَ الْمَزِيدِ عَنْ هَذِهِ الْأَنْوَاعِ الْمُدْمِرَةِ مِنْ تَضَارِيسِ
الْأَرْضِ.





مَا هُوَ انْفِجَارُ الْبَرَائِكِينَ؟

«مَا هُوَ الْانْفِجَارُ الْبُرْكَانِيُّ؟»، يَسْأَلُ حَازِمُ مُدْرَسَةَ الْعُلُومِ. وَتُخْبِرُهُ الْمُدْرَسَةُ أَنَّ الْانْفِجَارَ يَحْدُثُ عِنْدَمَا تَقْدِفُ الْبَرَائِكِينَ الْحِمَمَ وَالْحُطَامَ وَالْغَازَاتِ مِنْ جَوْفِ الْأَرْضِ. يَعْلَمُ حَازِمُ أَنَّ بَعْضَ الْبَرَائِكِينَ لَيْسَتْ نَشِطَةً، مَا يَعْنِي أَنَّ مِنْ غَيْرِ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَتَّوَرَّ. بَيْنَمَا هُنَاكَ بَرَائِكِينَ أُخْرَى خَطِيرَةٌ جِدًّا؛ لِأَنَّهَا تَتَّوَرُّ فِي كَثِيرٍ مِنَ الْأَحْيَانِ.

لَمْ يَرَ حَازِمُ انْفِجَارَ بُرْكَانٍ مِنْ قَبْلُ، وَلَا يَعْرِفُ شَكْلَ الْحِمَمِ عِنْدَمَا تَخْرُجُ مِنَ الْبُرْكَانِ. تَقُولُ لَهُ مُدْرَسَةُ الْعُلُومِ: إِنَّهُ يَسْتَطِيعُ صُنْعَ مُجَسِّمٍ لِمُحَاكَاةِ مَا يُشَبِّهُ الْانْفِجَارَ.

صُنْعُ الْبُرْكَانِ

يَعْرِفُ حَازِمٌ أَنَّ الْمُجَسِّمَ هُوَ شَيْءٌ يَتِمُّ تَصْمِيمُهُ
لِيَبْدُوَ كَأَنَّهُ شَيْءٌ آخَرُ. وَيُمْكِنُ أَنْ تُسَاعِدَ الْمُجَسِّمَاتُ
الْأَشْخَاصَ فِي التَّعْرِفِ إِلَى شَيْءٍ لَا يَرُونَهُ عَنْ قُرْبٍ
عَادَةً. عَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ، هُنَاكَ مُجَسِّمَاتٌ لِلْكَوَاكِبِ
وَالدِّينَاصُورَاتِ فِي مَتَحَفِ الْعُلُومِ.

سَيَقُومُ حَازِمٌ بِصُنْعِ بُرْكَانٍ حَتَّى يَتِمَّكَنَ مِنْ مَعْرِفَةِ
الْمَزِيدِ عَنْهُ. أَوَّلًا، يَحْتَاجُ حَازِمٌ إِلَى الْبَحْثِ عَنْ كَيْفِيَّةِ
بِنَاءِ مُجَسِّمِ بُرْكَانٍ وَجَعْلِهِ يَنْفَجِرُ. يَجِدُ حَازِمُ التَّعْلِيمَاتِ
عَبْرَ الْإِنْتَرْنِتِ، وَيَجْمَعُ مَوَادَّ الْمُجَسِّمِ، وَهِيَ: قَارُورَةٌ
بِلَا سْتِيكِيَّةٍ وَصَحِيفَةٌ وَغِرَاءُ أَبْيَضُ وَمَاءٌ وَصُنْدُوقٌ مِنْ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى.





بِنَاءُ الْمَجَسِّمِ

طَلَبْتُ جَدَّةَ حَازِمٍ مِنْهُ أَنْ يَصْنَعَ بُرْكَانَهُ فِي الْخَارِجِ.
فَقَدْ يَحْصُلُ قَلِيلٌ مِنَ الْفَوْضَى! أَوَّلًا، يَقْصُ حَازِمٌ
قِطْعَةً طَوِيلَةً مِنْ صُنْدُوقِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى. سَتَكُونُ
هَذِهِ هِيَ قَاعِدَةُ الْبُرْكَانِ.

الآن، يَقُومُ حَازِمٌ بِلِصْقِ الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ مِنَ الْقَارُورَةِ
الْبِلَاسْتِيكِيَّةِ عَلَى قِطْعَةِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى. وَيَقُومُ
بِتَغْطِيَّتِهِ بِمَعْجُونِ الْوَرَقِ لِيَبْدُو كَأَنَّهُ بُرْكَانٌ. يُمَزَّقُ حَازِمٌ
الصَّحِيفَةَ إِلَى قِطْعٍ صَغِيرَةٍ، وَيَمَزُجُ الْغَرَاءَ الْأَبْيَضَ
وَالْمَاءَ مَعًا، وَيَنْقَعُ قِطْعَ الْجَرِيدَةِ فِي الْخَلِيطِ.

شُكْلُ الْبُرْكَانِ

تَتَمَثَّلُ مُهِمَّةُ حَازِمِ التَّالِيَةِ فِي تَثْبِيتِ قِطْعِ الصَّحِيفَةِ
الرَّطْبَةِ وَاللِّزْجَةِ بِالْقَارُورَةِ الْبِلَاسْتِيكِيَّةِ. وَيُمْكِنُهُ
إِضَافَةُ مَا يُرِيدُ لَجْعَلِ الْبُرْكَانِ بِالشَّكْلِ الصَّحِيحِ.



يَبْحَثُ حَازِمُ فِي أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنْ أَشْكَالِ الْبَرَائِكِ.
هُنَاكَ أَرْبَعَةُ أَنْوَاعٍ رَئِيسِيَّةٍ مِنَ الْبَرَائِكِ: الْبَرَائِكُ
الْمَخْرُوطِيَّةُ، وَالْبَرَائِكُ الدَّرْعِيَّةُ، وَقَبَابُ الْحِمَمِ
الْبُرْكَانِيَّةُ، وَالْبَرَائِكُ الْمُرْكَبَةُ. حَازِمُ هُوَ أَكْثَرُ دِرَايَةٍ
بِالْبَرَائِكِ الْمَخْرُوطِيَّةِ، الَّتِي لَهَا فَتْحَةٌ وَاحِدَةٌ عِبَارَةٌ
عَنْ فُوهَةٍ تَخْرُجُ مِنْهَا الْحِمَمُ الْبُرْكَانِيَّةُ. يَصْنَعُ حَازِمُ
بُرْكَانَهُ الْمَخْرُوطِيَّ بِاسْتِخْدَامِ مَعْجُونِ الْوَرَقِ.



خَلْطُ الْمَوَادِّ الْكِيمِيَاءِيَّةِ

يَنْتَظِرُ حَازِمٌ يَوْمًا كَامِلًا حَتَّى يَجِفَّ الْبُرْكَانُ الْمَصْنُوعُ
مِنْ مَعْجُونِ الْوَرَقِ، ثُمَّ قَامَ بِطِلَائِهِ بِاللُّونَيْنِ الرَّمَادِيِّ
وَالْأَبْيَضِ، تَمَامًا مِثْلَ الْبُرْكَانِ الْحَقِيقِيِّ. وَيَضَعُ حَوْلَهُ
أَشْجَارًا بِلَاسْتِيكِيَّةٍ وَحَيَوَانَاتٍ دُمَى. يَعْتَقِدُ حَازِمٌ أَنَّ
مُجَسَّمَهُ يَبْدُو حَقِيقِيًّا جَدًّا!

الآنَ بَعْدَ أَنْ جَفَّ الطَّلَاءُ، حَانَ الْوَقْتُ لِخَلْطِ الْمَوَادِّ
الْكِيمِيَاءِيَّةِ لِصُنْعِ انْفِجَارِ بُرْكَانِيٍّ. يَطْلُبُ حَازِمٌ مِنْ
جَدَّتِهِ أَدَاةَ أُخْرَى هِيَ الْقِمْعُ. سَيُسَاعِدُهُ الْقِمْعُ فِي سَكْبِ
الْمُكَوِّنَاتِ فِي الْفُتْحَةِ الصَّغِيرَةِ لِلْقَارُورَةِ. يُضِيفُ حَازِمٌ
ثَلَاثَ مَلَاعِقَ كَبِيرَةٍ مِنْ صُودَا الْخُبْزِ إِلَى الْقَارُورَةِ
بِاسْتِخْدَامِ الْقِمْعِ.





بُرْكَانُ حَازِمٍ يَنْفَجِرُ!

يُضِيفُ حَازِمٌ قَطْرَتَيْنِ مِنَ التَّلَوِينِ الْأَحْمَرِ السَّائِلِ
لِجَعْلِ الْحِمَمِ الْبُرْكَانِيَّةِ حَمْرَاءَ اللَّوْنِ. يَحْتَاجُ حَازِمٌ
لِجَعْلِ الْبُرْكَانِ يَثُورُ إِلَى إِضَافَةِ الْخَلِّ. يَسْكُبُ حَازِمٌ
الْخَلَ فِي الْقِمْعِ. وَيَبْدَأُ الْخَلِيطُ بِالْفُورَانِ فِي الْقَارُورَةِ
ثُمَّ يَنْفَجِرُ!

يُرَاقِبُ حَازِمٌ «الْحِمَمَ الْبُرْكَانِيَّةَ» وَهِيَ تَهْدِرُ إِلَى
خَارِجِ الْقَارُورَةِ الْبِلَاسْتِيكِيَّةِ، أَوْ مَا يُسَمَّى «التَّنْفِيسَ
الْبُرْكَانِيَّ». وَتَتَدَفَّقُ الْحِمَمُ عَلَى جَانِبِي «الْبُرْكَانِ»،
وَتَرْتَطِمُ بِبَعْضِ الْأَشْجَارِ وَالْحَيَوَانَاتِ. يَشْعُرُ حَازِمٌ
بِالسَّعَادَةِ؛ لِأَنَّهُ قَامَ بِهَذِهِ التَّجَرِبَةِ الْفَوْضَوِيَّةِ فِي
الْخَارِجِ.

التَّعَلُّمُ مِنَ الْمُحَاكَاةِ

يَتَعَلَّمُ حَازِمٌ مَا الَّذِي يَحْدُثُ عِنْدَمَا يَقُومُ بِخَلْطِ
صُودَا الْخُبْزِ وَالْخَلِّ مَعًا. إِنَّهُ يُسَبِّبُ تَفَاعُلًا كِيمِيَائِيًّا،
يَحْدُثُ عَادَةً عِنْدَمَا يَكُونُ لِمَادَتَيْنِ كِيمِيَائِيَّتَيْنِ تَأْثِيرٌ
لِبَعْضِهِمَا عَلَى بَعْضٍ. وَيُنْتِجُ الْخَلِيطُ غَازًا وَسَائِلًا
يَكُونَانِ سَبَبًا فِي «الانْفِجَارِ».

يَتَعَلَّمُ حَازِمٌ أَيْضًا كَيْفَ يَبْدُو «الانْفِجَارُ الْبُرْكَانِيُّ».
فَالضَّغْطُ يَتَرَاكُمُ حَتَّى يَنْفَجِرَ، وَتَتَدَفَّقُ الْحِمَمُ
الْبُرْكَانِيَّةُ بِسُرْعَةٍ فِي الْبِدَايَةِ، ثُمَّ بِيْطْءٍ، عَلَى جَانِبِي
الْمُجَسِّمِ. وَيَتِمَكَّنُ حَازِمٌ مِنْ مَعْرِفَةِ سَبَبِ أَنَّ الْبَرَاكِينَ
مُدْمَرَةٌ جِدًّا.



بُرْكَانُ مَدَمَّرٍ

يُلَاحِظُ حَازِمٌ أَنَّ الْحِمَمَ جَرَفَتِ النَّبَاتَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ
مِنْ مُجَسِّمِهِ. وَيُعْطِيهِ هَذَا فِكْرَةً عَنْ مِقْدَارِ الدَّمَارِ
الَّذِي قَدْ يُسَبِّهُ الْبُرْكَانُ النَّشِطُ.



يَعْلَمُ حَازِمُ أَنَّهُ عَلَى عَكْسِ «حَمَمٍ» مُجَسِّمِهِ، يُمَكِّنُ أَنْ
تَصِلَ دَرَجَةُ حَرَارَةِ الْحَمَمِ الْحَقِيقِيَّةِ إِلَى 2000 دَرَجَةِ
فَهْرَنْهَايت (1093 دَرَجَةِ مِئْوِيَّةٍ) أَوْ أَكْثَرَ. وَيُمْكِنُهَا أَنْ
تُحْرِقَ أَيَّ شَيْءٍ فِي طَرِيقِهَا. تَتَدَفَّقُ الْحَمَمُ بِبُطْءٍ شَدِيدٍ
فِي بَعْضِ الْأَحْيَانِ. وَقَدْ يَتَسَاقَطُ الطِّينُ وَالصُّخُورُ أَيْضًا
عَلَى الْبُلْدَاتِ الْوَاقِعَةِ بِالْقُرْبِ مِنَ الْبُرْكَانِ. وَيُمْكِنُ أَنْ
يَتَطَايَرَ الرَّمَادُ وَالْحُطَامُ فِي الْهَوَاءِ؛ مِمَّا
يُؤَدِّي إِلَى تَشَكُّلِ سَحَابَةٍ دَاكِنَةٍ.



استخدام المحاكاة

يُجْرِي حَازِمُ التَّجَرِبَةَ مَرَّةً أُخْرَى، وَيُسَجِّلُهَا عَلَى
فِيدْيُو لِإِيرِيهَا لِتَلَامِيذِ صَفِّهِ. وَيَسْتَطِيعُ حَازِمُ مِنْ
خِلَالِ عَرْضِ تَجَرِبَتِهِ أَنْ يُعَلِّمَ تَلَامِيذَ صَفِّهِ كَيْفَ
يَبْدُو الانْفِجَارُ الْبُرْكَانِيُّ.

يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ عَمَلِيَّاتِ الْمُحَاكَاةِ لِتَعْلِيمِ النَّاسِ عَنِ
الْكَوَارِثِ الطَّبِيعِيَّةِ. وَيُمْكِنُ لِلْمُحَاكَاةِ أَيْضًا مُسَاعَدَةَ
النَّاسِ عَلَى التَّنَبُّؤِ بِمَوْعِدِ وَقُوعِ كَارِثَةٍ طَّبِيعِيَّةٍ. يَتَنَبَّأُ
خُبْرَاءُ الْأَرْضَادِ الْجَوِّيَّةِ بِمَا سَيَكُونُ عَلَيْهِ الطَّقْسُ فِي
الْمُسْتَقْبَلِ مِنْ خِلَالِ دِرَاسَةِ أَنْمَاطِ الطَّقْسِ وَأَحْوَالِهِ.
وَيُمْكِنُهُمْ إِنْشَاءُ مُحَاكَاةٍ - تُسَمَّى «تَوَقُّعًا» - تُوَضِّحُ مَسَارَ
هُبُوبِ الْعَاصِفَةِ. لَقَدْ تَعَلَّمَ حَازِمُ أَنَّ الْمُحَاكَاةَ يُمَكِّنُ أَنْ
تُسَاعَدَ فِي الْحِفَاطِ عَلَى سَلَامَةِ النَّاسِ!

الْمُعْجَمُ

تَثْبِيْتُ: لَصَقْتُ شَيْءٍ مَا إِلَى شَيْءٍ آخَرَ.
حَقِيقَتِي: صُنِعَ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ الْأَصْلِيَّةِ.
فُوهَةٌ: ثُقُبٌ عَلَى شَكْلِ طَبَقٍ عَلَى سَطْحِ كَوْكَبٍ أَوْ قَمَرٍ.
حُطَامٌ: بَقَايَا شَيْءٍ قَدْ تَمَّ تَحْطِيمُهُ.
دَمَارٌ: حَالَةُ التَّدْمِيرِ أَوِ الْخَرَابِ.
تَضَارِيسُ: سِمَةٌ طَبِيعِيَّةٌ لِسَطْحِ الْأَرْضِ.
مَادَّةٌ: شَيْءٌ يُمْكِنُ صُنْعُ شَيْءٍ آخَرَ مِنْهُ.
خَبِيرُ الْأَرْضَادِ الْجَوِّيَّةِ: شَخْصٌ يَدْرُسُ الطَّقْسَ وَالْمَنَاخَ
وَالْغُلَافَ الْجَوِّيَّ.
مُنْصَهَرٌ: شَيْءٌ تَحَوَّلَ إِلَى سَائِلٍ عَنْ طَرِيقِ الْحَرَارَةِ.
مَعْجُونُ الْوَرَقِ: مَادَّةٌ صَبَّ قَوِيَّةٌ وَخَفِيفَةٌ مِنَ الْوَرَقِ
وَالْفِرَاءِ.
الْبَحْثُ: دِرَاسَةٌ لِلْعُثُورِ عَلَى شَيْءٍ جَدِيدٍ.
مُحَاكَاةٌ: عَرْضُ مَا يُشَبِّهُ شَيْئًا أَوْ مَا قَدْ يَحْدُثُ.

الفهرس

أ

انْفَجَارُ 7، 8، 14، 17،

18، 22

ب

بَحْثُ 8، 13

ت

تَثْبِيْتُ 12

تَضَارِيْسُ 5

ح

حُطَامُ 4، 7، 21

حَقِيقِي 14

حَمَمُ 4، 5، 7، 13، 17،

18، 21

خ

خَبِيرُ الْأَرْضَادِ الْجَوِّيَّةِ 22

خَلُّ 17، 18

د

دَمَارُ 5، 18، 20

ص

صُهَارَةٌ 4

صُودَا الْخُبْزِ 14، 18

غ

غَازَاتُ 4، 5، 7، 18

ف

فُوْهَةٌ 13

م

مُجَسِّمُ 7، 8، 11، 14،

18، 20

مُحَاكَاةُ 7، 18، 22

مَعْجُونُ الْوَرَقِ 11، 13

مُنْصَهْرُ 4

مَوَادُّ 8، 13

و

وَضَيْفَةٌ 5، 19، 21